

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 31 40 225 A 1

⑤⑦ Int. Cl. 3:
A 61 B 5/05

⑳ Aktenzeichen:
㉔ Anmeldetag:
㉕ Offenlegungstag:

P 31 40 225.9
9. 10. 81
28. 4. 83

㉑ Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

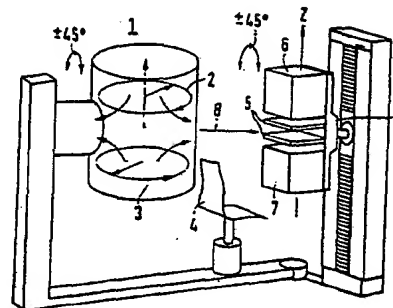
㉒ Erfinder:
Ganssen, Alexander, Dr.rer.nat., 8520 Erlangen, DE

Benutzersignatur

DE 31 40 225 A 1

⑤④ Gerät zur Erzeugung von Bildern eines Untersuchungsobjektes

Die Erfindung betrifft ein Gerät zur Erzeugung von Bildern eines Untersuchungsobjektes mittels der magnetischen Kernspinresonanz, mit Mitteln (4) zur Positionierung sowie Mitteln (1, 6, 7) zum Anlegen von Magnetfeldern an das Untersuchungsobjekt, zum hochfrequenten Anregen der magnetischen Kernspinresonanz sowie zum ortsabhängigen Auslesen der magnetischen Kernspinresonanz des Untersuchungsobjektes, zur Bestimmung der räumlichen Verteilung und zur bildlichen Darstellung derselben. Für Mammauntersuchungen ist eine ein statisches Feld erzeugende erste Spulenordnung (1), räumlich davon getrennt eine zweite Spulenordnung (6, 7) zum Erzeugen der dem statischen Feld überlagerten Feldgradienten und zum Anregen und Messen der magnetischen Kernspinresonanz sowie eine Positionierungseinrichtung (4), vorzugsweise ein Stuhl für die Patientin zwischen den Spulenordnungen (1, 6, 7) vorgesehen. (31 40 225)



DE 31 40 225 A 1

Patentansprüche

1. Gerät zur Erzeugung von Bildern eines Untersuchungs-
objektes mittels der magnetischen Kernspinresonanz, mit
5 Mitteln (4) zur Positionierung sowie Mitteln (1, 6, 7)
zum Anlegen von Magnetfeldern an das Untersuchungsob-
jekt zur hochfrequenten Anregung der magnetischen Kern-
spinresonanz sowie zum ortsabhängigen Auslesen der ma-
gnetischen Kernspinresonanz des Untersuchungsobjektes
10 zur Bestimmung der räumlichen Verteilung und zur bild-
lichen Darstellung derselben, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß für Mammauntersuchungen
eine ein statisches Feld erzeugende Magnetanordnung (1),
räumlich davon getrennt eine Spulenanordnung (6, 7) zum
15 Erzeugen der dem statischen Feld überlagerten Feldgra-
dienten und zum Anregen und Messen der magnetischen
Kernspinresonanz vorgesehen sind, sowie eine Positionie-
rungseinrichtung (4) für die Patientin zwischen der
Magnetanordnung (1) und der Spulenanordnung (6, 7) vor-
20 handen ist.
2. Gerät nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Magnetanordnung (1) aus
zwei gegensinnig angeregten Spulen (2, 3) mit gemein-
25 samer Längsachse besteht, zwischen denen ein flaches
Feld radial zu dieser Längsachse austritt.
3. Gerät nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Magnetanordnung (1) aus
30 zwei mit einem ferromagnetischen Kern versehenen, gegen-
sinnig angeregten Spulen (2, 3) besteht.
4. Gerät nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Spulenanordnung aus zwei im
35 Abstand voneinander angeordneten Spulenteilen (6, 7) mit

00-10-81

3140225

- 8-2

VPA 81 P 5090 DE

gemeinsamer Längsachse besteht, zwischen denen Mittel
(5) zur Halterung des Untersuchungsobjektes angeordnet
sind.

5 5. Gerät nach Anspruch 2 oder 3, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Magnetanord-
nung (1) und die Spulenordnung (6, 7) um eine effek-
tive Achse (8) schwenkbar gelagert sind, die senkrecht
zu ihren Längsachsen in der Mitte zwischen den Magne-
10 ten bzw. den Spulenpaaren (2, 3; 6, 7) liegt.

6. Gerät nach Anspruch 5, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß eine Kopplungsvorrich-
tung vorhanden ist, durch die die Bewegungen der bei-
15 den Anordnungen (1, 6, 7) miteinander gekoppelt sind.

5 Gerät zur Erzeugung von Bildern eines Untersuchungs-
objektes

Die Erfindung betrifft ein Gerät zur Erzeugung von Bil-
 dern eines Untersuchungsobjektes mittels der magneti-
 10 schen Kernspinresonanz, mit Mitteln zur Positionierung
 sowie Mitteln zum Anlegen von Magnetfeldern an das Un-
 tersuchungsobjekt zur hochfrequenten Anregung der magne-
 tischen Kernspinresonanz sowie zum ortsabhängigen Aus-
 15 lesen der magnetischen Kernspinresonanz des Untersu-
 chungsobjektes zur Bestimmung der räumlichen Vertei-
 lung und zur bildlichen Darstellung derselben.

Bei diesem Gerät wird die Tatsache genutzt, daß die
 Atomkerne der meisten stabilen Isotope, z. B. auch des
 20 in lebender Materie besonders häufigen Wasserstoffes
 (^1H), ein magnetisches Kernmoment besitzen, so daß sie
 in einem statischen Magnetfeld ausgerichtet und durch
 einen hochfrequenten magnetischen Anregungsimpuls aus
 ihrer Vorzugsrichtung auslenkbar sind. Sie kehren in
 25 diese Vorzugsrichtung nach Beendigung des Anregungs-
 impulses mit einer von der untersuchten Substanz und
 der Temperatur abhängigen Kernrelaxationszeit (T_1) zu-
 rück. Da sie mit einem mechanischen Drehimpuls, den
 sog. Kernspins, behaftet sind, führen sie bei der Rück-
 30 kehr zu ihrer Vorzugslage eine zusätzliche Kreiselbe-
 wegung um die statische Feldrichtung aus, welche Kern-
 präzession genannt wird. Die dadurch in einer Meßspule
 induzierte Wechselspannung besitzt eine Frequenz f_0 ,
 die der magnetischen Flußdichte B_0 proportional ist,
 35 entsprechend der Beziehung:

$$f_0 = \frac{\gamma}{2\pi} \cdot B_0,$$

- 2 - 4 VPA 81 P 5090 DE

wobei γ das gyromagnetische Verhältnis der untersuchten Kernart darstellt. Wird dem homogenen Grundfeld B_0 ein linearer Feldgradient in einer zur Hauptfeldrichtung senkrechten Richtung überlagert, dann ergibt sich
5 in der Richtung des linearen Feldgradienten ein entsprechender linearer Anstieg der Kernresonanzfrequenz, welcher zur Erstellung eines mit räumlicher Information beaufschlagten Kernresonanzsignales, genauer von Projektionen in der jeweiligen Gradientenrichtung, benützt
10 werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Gerät der eingangs genannten Art zu schaffen, das sich für Vorsorgeuntersuchungen der weiblichen Brust eignet.

15 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß für Mammauntersuchungen eine ein statisches Feld erzeugende Magnetanordnung, räumlich davon getrennt eine Spulenordnung zum Erzeugen der dem statischen Feld
20 überlagerten Feldgradienten und zum Anregen und Messen der magnetischen Kernspinresonanz vorgesehen sind, sowie eine Positionierungseinrichtung für die Patientin, etwa in Form eines Stuhles und eines Halterungsplattenpaares für die zu untersuchende Mamma, zwischen der
25 Magnetanordnung und der Spulenordnung vorhanden ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Gerät wird also die Patientin zwischen einem ein statisches Feld erzeugenden Magneten und einer Spulenordnung für die Erzeugung von Feld-
30 gradienten zur selektiven Anregung, sowie einer Hochfrequenz-Spulenordnung zum Anregen und Messen der Kernspins positioniert. Das statische Feld kann dabei dadurch erzeugt werden, daß zwei Spulen mit gemeinsamer Längsachse vorhanden sind, zwischen denen ein flaches

Feld radial zur Spulenachse austritt. In diesem Fall wird die Patientin in Brusthöhe von diesem flachen Feld durchsetzt, dessen Stärke in radialer Richtung abnimmt.

- 5 Es ist zweckmäßig, die Spulenanordnung aus zwei im Abstand voneinander angeordneten Spulenteilen mit gemeinsamer Längsachse auszubilden, zwischen denen Mittel zur Halterung des Untersuchungsobjektes angeordnet sind. In diesem Fall ist es zur Erzielung verschiedener Untersuchungsprojektionen vorteilhaft, die Magnet- und die
- 10 Spulenanordnung um eine gemeinsame Achse schwenkbar anzuordnen, die senkrecht zu ihren Längsachsen in der Mitte zwischen den jeweiligen Spulenpaaren liegt. Eine besonders einfache Verstellung ist möglich, wenn eine
- 15 Kopplungsvorrichtung vorhanden ist, durch die die Bewegungen der Magnet- und der Gradienten- und Hochfrequenz-Spulenanordnungen miteinander gekoppelt sind, so daß sie immer aufeinander ausgerichtet bleiben.
- 20 Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

- In der Zeichnung ist eine erste Spulenanordnung 1 dargestellt, die aus zwei schematisch dargestellten Spulen
- 25 2 und 3 besteht, die von einem Gleichstrom durchflossen werden und eine gemeinsame Längsachse besitzen. Zwischen den Spulen 2 und 3 tritt in radialer Richtung ein flaches statisches Feld aus. Dieses statische Feld
- 30 durchsetzt die Brust der Patientin, die auf einem Stuhl 4 sitzt. Zum Haltern der Brust sind zwei verstellbare Kompressionsplatten 5 vorgesehen, die zwischen zwei Spulenkästen 6 und 7 angeordnet sind. Die Spulenkästen 6 und 7 enthalten die Spulen zur Erzeugung der Feldgradienten sowie zum Anregen der Kern-
- 35

09-10-81

3140225

- 4 - 6.

VPA 81 P 5090 DE

spinresonanz und zum Messen der im Untersuchungsobjekt durch magnetische Kernresonanz induzierten Wechselfelder.

- 5 Die Bildaufnahme erfolgt z. B. in der Weise, daß die Anregung von Kernspinresonanzen durch ein multifrequen-
- 10 tetes Hochfrequenzfeld erfolgt, in der Weise, daß ein konzentrisches Streifenmuster von Kreisbögen im statischen Feld angeregt wird. Nach Abschalten dieses multifrequenten Hochfrequenzfeldes werden die angeregten Kernspins bei ihrer Resonanzfrequenz gedämpft weiterpräzedieren. Wenn nach der Anregung ein zu den Kreisbögen rechtwinkliger Feldgradient durch die Spulen-
- 15 anordnung 6, 7 eingeschaltet wird, können die einzelnen Kreisbogenstreifen der Länge nach ausgelesen werden, da für jeden Kreisbogenstreifen eine bestimmte Frequenz in dem gemessenen Signal charakterisiert ist. Aus diesem ausgelesenen Signal kann in bekannter Weise ein Bild der untersuchten Schicht des Untersuchungsobjektes erzeugt werden.
- 20

- Die zwischen den Kreisbogenstreifen gelegenen Bereiche können erfaßt werden, wenn das anregende Hochfrequenzsignal gerade so viel verändert wird, daß auch die noch
- 25 übriggebliebenen Lücken erfaßt werden. Auf diese Weise erhält man ein Bild des Untersuchungsobjektes, das eine Projektion auf die Ebene des statischen Feldes der Spulenordnung 1 aus einer dazu senkrechten Richtung darstellt.

30

- Zur zusätzlichen Suche und Lokalisation ist es möglich, einen weiteren Gradienten in der Projektionsrichtung vorzusehen, der eine zusätzliche räumliche Diskriminierung in der Dicke des dargestellten Bereiches des Untersuchungsobjektes ermöglicht.
- 35

Die Erzeugung des statischen Feldes in der Spulen-
anordnung 1 kann z. B. durch zwei gegenläufig angeregte
supraleitende Ringspulen erfolgen, die in einem zylindrischen Kryostaten untergebracht sind. Es ist aber
5 auch möglich, gegenläufig angeregte normalleitende
Solenoidspulen mit oder ohne ferromagnetischem Kern
oder dauermagnetische Ferritscheiben vorzusehen, die
koaxial in geringem Abstand zueinander angeordnet sind,
so daß das statische Feld zwischen ihnen austritt.

10

Um für Mammauntersuchungen auch Schrägaufnahmen zu ermöglichen, ist die Spulenordnung 1 und die Spulen-
anordnung 6, 7 um eine gemeinsame Achse 8 schwenkbar,
die senkrecht zu den Längsachsen der Spulenordnungen
15 1 und 6, 7 in der Mitte zwischen den jeweiligen Spulen-
paaren liegt. Zur Einstellung der Höhe des untersuchten
Bereiches kann der Stuhl 4 höhenverstellbar sein.
Dabei kann eine Kopplungsvorrichtung vorgesehen sein,
durch die die Bewegungen der beiden Spulenordnungen
20 1 und 6, 7 miteinander gekoppelt sind.

Das Hochfrequenzfeld zur Anregung der magnetischen
Kernspinresonanz wird durch ein zu den Kompressions-
platten 5 planparalleles Rechteckspulenpaar oder Oval-
25 spulenpaar in der Spulenordnung 6, 7 erzeugt. Mit
diesem Rechteck- bzw. Ovalspulenpaar oder mit einem
zusätzlichen Spulenpaar kann auch das Kernresonanz-
Antwortsignal empfangen werden. Während die Kompressions-
platten 5 in ihrem Abstand verstellbar sind,
30 bleibt der Abstand dieses Spulenpaares konstant. Fest
mit diesem Spulenpaar können Gradientenspulen für die
räumliche Auslesung und im Bedarfsfall für eine Schicht-
dickenunterteilung senkrecht zur radialen Feldebene
verbunden sein. Die kombinierten Spulenträger für die
35 Hochfrequenzspulen und Gradientenspulen sind zusammen

09-10-81

3140225

- 6-8- VPA 81 P 5090 DE

mit den Kompressionsplatten 5 an inem gemeinsamen Träger 9 befestigt, der bei Neigung der Spulenanordnung 1 eine entsprechende Neigung der Kompressionsplatten 5 und der Hochfrequenzspulen und Gradientenspulen, die
5 in der Spulenanordnung 6, 7 vereinigt sind, gewährleistet.

1 Figur

6 Patentansprüche

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

3140225
A61B 5/05
9. Oktober 1981
28. April 1983

3140225

1/1

81 P 5090

